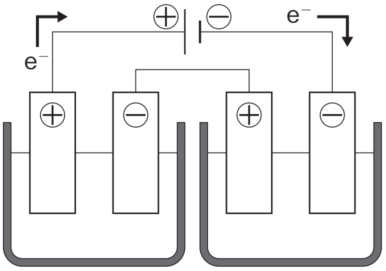
第24講　電気分解（直列並列の計算・工業的製法）

3　電気分解（第23講のつづき）

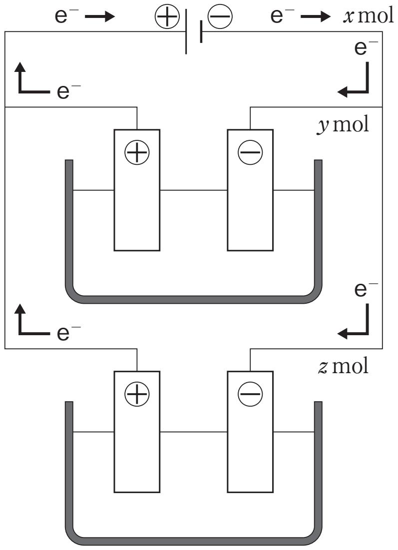
(2)　直列・並列

①　直列



全ての電極に同量の電子が流れる。

②　並列



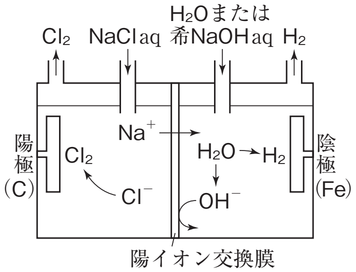
電解槽ごとに流れる電子の量が異なる。

$$x = y + z$$

⑶　電気分解を利用した工業的製法

①　水酸化ナトリウムの製法

　陽極に炭素電極と塩化ナトリウム水溶液，陰極に鉄と希水酸化ナトリウム水溶液を用い，両極を陽イオン交換膜で仕切って電気分解を行う。



$$(+)2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$$

$$(-)2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$$

陽イオン交換膜を使用するのは，陽極で発生する塩素と陰極で発生する水酸化ナトリウムが混合し，反応するのを防ぐためである。
もし，隔膜を使用しなければ，

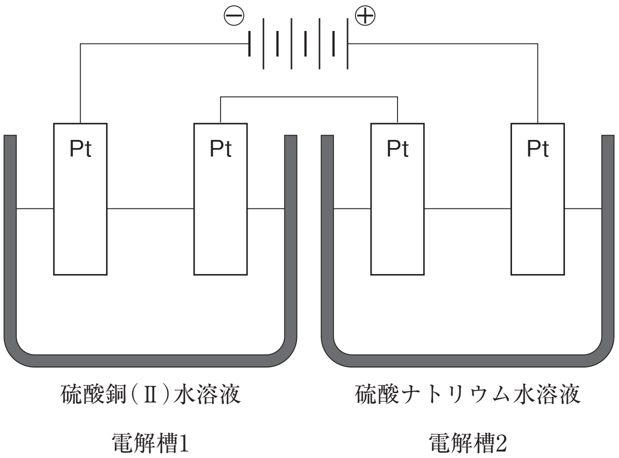
$$2NaOH + Cl_2 \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

の中和反応が起こり，水酸化ナトリウムが消費されてしまう。

第24講　演習問題

1　下図のように，電極は全て白金，電解槽1には硫酸銅（Ⅱ）$CuSO_4$水溶液100mL，電解槽2には硫酸ナトリウムNa_2SO_4水溶液100mLを入れて一定時間電流を通じたところ，電解槽1の陰極に0.127gの銅が析出した。

このとき，電解槽２の両極で発生した気体の体積の合計は0℃，1.013×10^5Paで何mLか。ただし，銅の原子量は63.5とする。

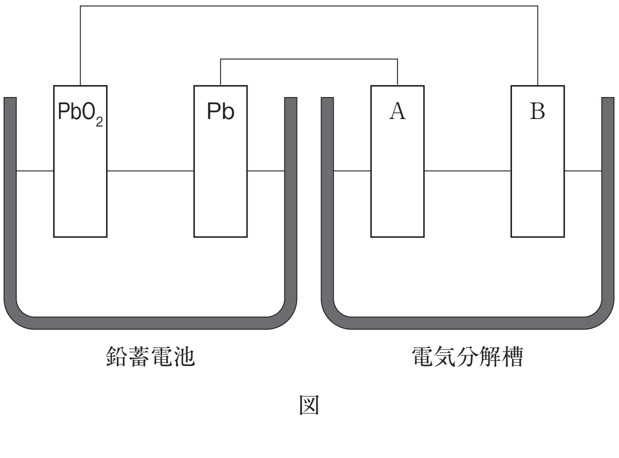


図

2　下図のように，鉛蓄電池を用いて塩化ナトリウムNaCl水溶液の電気分解をおこなった。電極は白金である。次の問いに答えよ。

(1)　電極A，電極Bで発生または析出する物質は何か。化学式で答えよ。

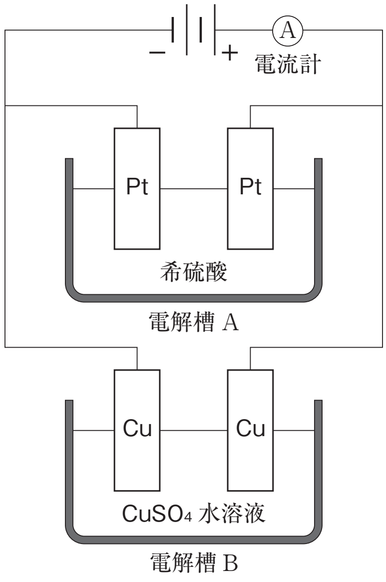
(2)　5.0 Aの電流で16分5秒間電気分解をおこなったとき，回路を流れた電子は何molか。ただし，ファラデー定数は96500C/molとする。



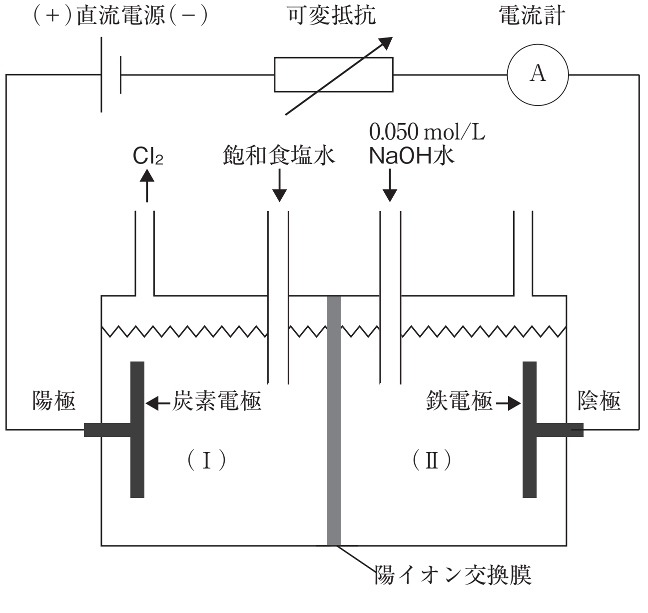
図

3　図のように2つの電解槽を並列につなぎ，7720Cの電気量で電気分解をおこなったところ，B槽の陰極で1.27gの銅が析出した。

このとき，A槽の両極から発生する気体の合計量は何molか。ただし，銅の原子量は63.5，ファラデー定数は96500C/molとする。



4　図に示すように，電解槽を陽イオン交換膜(陽イオンだけを通過させる特殊な膜)で仕切り，左側の(Ⅰ)には飽和食塩水を1.0L注入し，右側の(Ⅱ)には0.050mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を1.0L注入し，電気分解したところ，(Ⅰ)から塩素ガスが0℃，1.013×10^5Paに換算して560mL発生した。ただし，溶液の体積変化はなく，発生した気体も溶液に溶解しないものとして，以下の問a・bに答えよ。ただし，ファラデー定数は96500C/molとする。



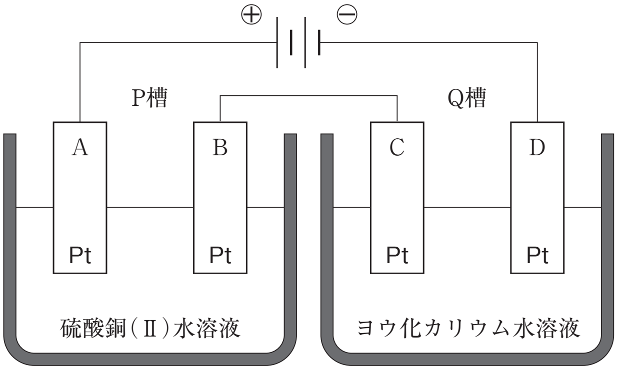
a. この電気分解を2.5Aの電流で行うと，約何分かかるか。ただし，溶液の体積変化はなく，発生した気体は溶液に溶解しないものとする。

b. 電気分解後の(Ⅱ)の水溶液のpHは，いくらになるか。

第24講　確認テスト

1　次の文章を読んで，下の問(1)～(5)に答えよ。ただし，気体はすべて理想気体として扱えるものとする。また，Cuの原子量は63.5，ファラデー定数は96500C/molとする。

図のように，電極A～Dに白金を用いた装置で，ある一定の電流を通じ，32分10秒間電気分解を行ったところ，電極Aから (a) が，電極Dから (b) が気体として発生し，電極Bには (c) が析出した。電極Dから発生した気体は0℃，1.013×10^5Paで1.12Lであった。



問(1)　電極A～Dで起こる反応の組合せとして，最も適切なものを表の(ア)～(カ)の中から一つ選べ。

	A	B	C	D
(ア)	酸化	酸化	還元	還元
(イ)	還元	還元	酸化	酸化
(ウ)	酸化	還元	酸化	還元
(エ)	還元	酸化	還元	酸化
(オ)	酸化	還元	還元	酸化
(カ)	還元	酸化	酸化	還元

問(2)　文章中の空欄 (a) ～ (c) にあてはまる最も適切な語句を，下の(ア)～(カ)の中から，それぞれ一つずつ選べ。

(ア)　水素　(イ)　酸素　(ウ)　ヨウ素
(エ)　銅　(オ)　硫黄　(カ)　二酸化炭素

問(3)　通じた電気量は何Cか。次の(ア)～(カ)の中から最も近い値を一つ選べ。

(ア)　9.65×10^2　(イ)　3.86×10^3　(ウ)　5.56×10^3
(エ)　9.65×10^3　(オ)　1.54×10^4　(カ)　1.93×10^4

問(4)　一定電流は何Aか。次の(ア)～(カ)の中から最も近い値を一つ選べ。

(ア)　1.00　(イ)　2.00　(ウ)　3.00　(エ)　4.00　(オ)　5.00　(カ)　6.00

問(5)　電極Bに析出した物質は何gか。次の(ア)～(カ)の中から最も近い値を一つ選べ。

(ア)　3.18　(イ)　6.35　(ウ)　9.53　(エ)　12.7　(オ)　15.9　(カ)　19.1

＜Note＞

第24講　演習問題

1　67.2 mL

2　(1)　電極Ａ　H_2　　電極Ｂ　Cl_2

(2)　0.050 mol

3　0.030 mol

4　a　32分　　b　13.0

第24講　確認テスト

1　問(1)　(ウ)　　問(2)　a　(イ)　　b　(ア)　　c　(エ)　　問(3)　(エ)　　問(4)　(オ)　　問(5)　(ア)

【解説】

各極の反応式は次のようになる。

電極A：$2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

電極B：$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

電極C：$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$

電極D：$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

問(3)　e^- mol ＝ H_2mol × 2　が成立するため，

電気量をxクーロンとすると，

$$\frac{x}{96500} = \times \frac{1.12}{22.4} \times 2 \qquad x = \underline{9650\,\mathrm{C}}$$

問(4)　流れた電流をyアンペアとすると，問３の結果を用いて

$$y \times (32 \times 60 + 10) = 9650 \qquad \underline{y = 5.0\,\mathrm{A}}$$

問(5)　Cuがz g析出したとする。

Cu mol = e^- mol $\times \frac{1}{2}$ が成立するため，

$$\frac{z}{63.5} = \frac{9650}{96500} \times \frac{1}{2} \qquad z = \underline{3.175\,\mathrm{g}}$$